

DaimlerChrysler AG

Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs
eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die DE 698 10 715 T2 beschreibt eine Antriebsvorrichtung in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs und ein Verfahren zur Steuerung des Antriebsstrangs. Der Antriebsstrang verfügt über eine Antriebsmaschine in Form eines Motors, ein Getriebe in Form eines stufenlosen Umschlingungsgetriebes und eine Steuerungseinrichtung in Form einer elektronischen Steuereinheit, mittels welcher das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine einstellbar ist. Die Steuerungseinrichtung begrenzt das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine zeitweise in der Art, dass ein maximal übertragbares Drehmoment des Umschlingungsmittels in Form eines Antriebsgurts nicht überschritten wird. Damit wird das Getriebe vor Beschädigungen durch zu große Eingangsdrehmomente geschützt.

Die DE 197 55 128 A1 beschreibt ein Steuersystem zum Regeln der Temperatur eines Getriebefluids in einem automatischen Lastschaltgetriebe eines Kraftfahrzeugs. Das Kraftfahrzeug besitzt ein elektronisches Motorsteuersystem und einen

Öltemperatursensor zum Erfassen einer Getriebetemperatur, die mit einer Temperatur des Getriebefluids korreliert. Das elektronische Motorsteuersystem reduziert das abgegebene Drehmoment des Motors kontinuierlich, wenn die Getriebetemperatur größer als ein vorbestimmter Temperaturwert ist.

Demgegenüber ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren vorzuschlagen, mittels welchem das Getriebe vor einer Schädigung durch zu hohe Temperaturen geschützt und das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine nicht unnötig stark reduziert wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wertet die Steuerungseinrichtung Temperaturinformationen über eine Temperatur des Getriebes, insbesondere über eine Temperatur eines Getriebeöls, aus. Die Temperaturinformation kann beispielsweise von einem Temperatursensor am Getriebe geliefert werden. Es ist aber ebenfalls möglich, dass die Steuerungseinrichtung aus mehreren Eingangsgrößen, wie beispielsweise einem abgegebenen Drehmoment der Antriebsmaschine, einem berechneten Wirkungsgrad des Getriebes, einer Außentemperatur und/oder einer Temperatur eines Kühlmediums anhand eines Temperaturmodells eine Temperatur des Getriebes schätzt. Die Schätzung kann insbesondere dann eingesetzt werden, wenn aus Kostengründen auf einen Temperatursensor verzichtet wird oder wenn ein Defekt des Temperatursensors vorliegt.

Die Steuerungseinrichtung begrenzt das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine in Abhängigkeit der Temperaturinformation. Die Steuerungseinrichtung legt in Abhängigkeit der Temperaturinformation eine maximal

zulässige Leistung (P_{\max}) der Antriebsmaschine fest, welche insbesondere mit steigender Temperatur des Getriebes abnimmt. Die Steuerungseinrichtung bestimmt unter Berücksichtigung einer Drehzahl der Antriebsmaschine (ω_{AM}) aus der maximalen zulässigen Leistung (P'_{\max}) ein maximal zulässiges Drehmoment (M_{\max}). Das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine wird dann auf das maximal zulässige Drehmoment (M_{\max}) begrenzt. Das maximal zulässige Drehmoment (M_{\max}) berechnet sich nach folgender Formel:

$$M_{\max} = \frac{P_{\max}}{\omega_{AM}}$$

mit M_{\max} in [Nm], P_{\max} in [W] und ω_{AM} in [rad].

Ein Fahrzeugführer gibt mittels eines Leistungsstellglieds, beispielsweise einem Fahrpedal, einen Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine vor. Die Steuerungseinrichtung steuert Stellglieder der Antriebsmaschine, wie beispielsweise eine Drosselklappe oder eine Einspritzpumpe, so an, dass die Antriebsmaschine den geforderten Sollwert abgibt. Wenn der Sollwert kleiner als ein von der Temperaturinformation abhängiges, maximal zulässiges Drehmoment ist, bleibt der vom Fahrzeugführer vorgegebene Sollwert unverändert. Ist der vom Fahrzeugführer vorgegebene Sollwert größer als das maximal zulässige Drehmoment, so wird der Sollwert auf das maximal zulässige Drehmoment begrenzt.

Im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs erfolgt die Drehmomenteinstellung über die Antriebsmaschine und die Drehzahleinstellung über das Getriebe. Die Verlustleistung (und damit die notwendige Kühlleistung) des Getriebes sind abhängig von der zu übertragenden Leistung des Getriebes.

Bei einer Überhitzungsgefahr des Getriebes kann die zu übertragende Leistung (und damit auch die Verlustleistung) durch die erfindungsgemäße Begrenzung des Drehmoments der Antriebsmaschine reduziert werden, so dass die entstehende Verlustleistung mit der abgeführten Kühlleistung im Gleichgewicht bleibt oder kleiner als die Kühlleistung ist. Damit wird ein Anstieg der Temperatur des Getriebes verhindert oder, falls die Verlustleistung kleiner als die Kühlleistung ist, eine Abkühlung des Getriebes erreicht.

Die Wärmeentwicklung durch Verluste im Getriebe steigt mit steigender Leistung an. Durch die erfindungsgemäße Begrenzung des Drehmoments in Abhängigkeit von der Temperaturinformation kann eine Überhitzung und damit eine Schädigung des Getriebes wirkungsvoll verhindert werden. Außerdem kann ein Getriebekühler sehr kompakt ausgeführt werden, was zu einer bauraumoptimalen und kostengünstigen Ausführung des Getriebekühlers führt.

Für den Fahrzeugführer ergibt sich ein unangenehmer Eindruck und ein nicht nachvollziehbares Verhalten des Antriebsstrangs, wenn sich die maximale Motorleistung sehr schnell oder sprunghaft ändert. Da sich die Temperatur des Getriebes nur sehr langsam ändert ist die Temperaturinformation eine sehr träge Größe. Damit kann die Begrenzung direkt abhängig von der Temperaturinformation sein, womit sich ein stetiger und harmonischer Verlauf der maximalen Motorleistung ergibt, wodurch die Begrenzung für den Fahrzeugführer kaum spürbar ist. Eine Filterung oder Glättung von Übergängen mittels Rampen ist nicht notwendig. Damit kann das Verfahren einfach in der Steuerungseinrichtung umgesetzt werden. Außerdem bleibt damit die Anzahl an einstellbaren Parametern klein, was

eine Applikation des Antriebsstrangs in einer Entwicklungsphase einfach macht.

Die Steuerungseinrichtung kann die maximal zulässige Leistung (P_{\max}) auch noch in Abhängigkeit von weiteren Größen, wie beispielsweise einer Temperatur einer Umgebung des Kraftfahrzeugs oder einer Temperatur einer Kühlflüssigkeit einer Getriebekühlung, festlegen.

Die Antriebsmaschine und das Getriebe können zusammen von einer Steuerungseinrichtung oder auch einzeln von jeweils einer Steuerungseinrichtung angesteuert werden. Falls mehr als eine Steuerungseinrichtung Verwendung findet, ist die Abarbeitung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf die verschiedenen Steuerungseinrichtungen aufgeteilt. Beispielsweise kann eine Steuerungseinrichtung des Getriebes ein maximales Drehmoment in Abhängigkeit der Temperaturinformation bestimmen und dieses an eine Steuerungseinrichtung der Antriebsmaschine senden, welche das Drehmoment dann entsprechend einstellt.

Die Antriebsmaschine kann beispielsweise als ein Verbrennungsmotor oder ein Elektromotor ausgeführt sein. Das Getriebe kann beispielsweise als ein manuelles oder automatisiertes Zahnradwechselgetriebe, ein Automatikgetriebe in Planetenbauweise oder ein stufenloses Getriebe in Form eines Reibrad- oder Umschlingungsgetriebe ausgeführt sein.

In Ausgestaltung der Erfindung ist die maximal zulässige Leistung (P_{\max}) der Antriebsmaschine in Abhängigkeit der Temperaturinformation in der Steuerungseinrichtung, beispielsweise als eine Kennlinie oder ein Kennfeld,

abgespeichert. Die maximal zulässige Leistung (P_{\max}) sinkt insbesondere mit steigender Temperatur ab, beispielsweise entlang einer Gerade oder einer aus mehreren Geradenstücken mit unterschiedlicher Steigung zusammengesetzten Linie. Es ist aber auch jeder andere funktionale Zusammenhang zwischen der Temperaturinformation und der maximal zulässigen Leistung (P_{\max}) möglich. Die maximal zulässige Leistung (P_{\max}) kann bei steigender Temperatur auch konstant bleiben oder auch zeitweise ansteigen.

Die Bestimmung der maximal zulässigen Leistung (P_{\max}) ist damit besonders einfach.

In Ausgestaltung der Erfindung begrenzt die Steuerungseinrichtung das Drehmoment nur dann, wenn ein Kraftschluss zwischen der Antriebsmaschine und angetriebenen Fahrzeugrädern hergestellt ist, also eine Antriebsverbindung zwischen der Antriebsmaschine und den angetriebenen Fahrzeugrädern besteht. Wenn der Kraftschluss nicht hergestellt ist, kann das Drehmoment der Antriebsmaschine nicht auf die Fahrbahn übertragen werden. Das bedeutet, dass das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine nur dazu dient kann, die Antriebsmaschine in Betrieb zu halten und andere Verbraucher, wie beispielsweise einen Generator oder einen Kompressor einer Klimaanlage, zu versorgen. Wenn in diesem Fall das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine begrenzt würde, bestände die Gefahr, dass die Antriebsmaschine ungewollt außer Betrieb gesetzt (abgewürgt) wird. Ein Abwürgen der Antriebsmaschine wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wirkungsvoll verhindert.

In Ausgestaltung der Erfindung weist das Getriebe einen Temperatursensor auf, welcher mit der Steuerungseinrichtung in Signalverbindung steht. Die Steuerungseinrichtung begrenzt das Drehmoment in Abhängigkeit der Temperaturinformation des Temperatursensors. Ein Temperatursensor liefert eine sehr genaue Temperaturinformation über die Temperatur des Getriebes. Damit ist eine besonders genaue Festlegung des maximal zulässigen Drehmoments (M_{\max}) möglich.

In Ausgestaltung der Erfindung ist das Getriebe als ein stufenloses Getriebe, insbesondere ein stufenloses Umschlingungsgetriebe ausgeführt. Stufenlose Getriebe, insbesondere stufenlose Umschlingungsgetriebe, haben prinzipbedingt in den meisten Betriebspunkten einen geringeren Wirkungsgrad und damit eine höhere Verlustleistung als beispielsweise ein Zahnräderwechselgetriebe. Die Gefahr einer Schädigung des Getriebes durch zu hohe Temperaturen ist damit bei stufenlosen Getrieben besonders hoch. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ein sicherer Betrieb eines stufenlosen Getriebes gewährleistet werden.

Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs und
- Fig. 2 eine Kennlinie der maximalen Leistung der Antriebsmaschine (P_{\max}) in Abhängigkeit einer Temperatur des Getriebes.

Gemäß Fig. 1 verfügt ein Antriebsstrang 10 eines nicht dargestellten Kraftfahrzeugs über eine Antriebsmaschine 11 in Form eines Verbrennungsmotors, welcher von einer Steuerungseinrichtung 12 angesteuert wird. Die Steuerungseinrichtung 12 steht dazu mit nicht dargestellten Stellgliedern, wie beispielsweise einem Drosselklappensteller, und Sensoren, wie beispielsweise Drehzahlsensoren, in Signalverbindung. Die Steuerungseinrichtung 12 steht außerdem mit einem als Fahrpedal ausgeführten Leistungsstellglied 13 in Signalverbindung, mittels welchem ein Fahrzeugführer einen Sollwert für das abzugebende Drehmoment der Brennkraftmaschine 11 einstellen kann.

Die Brennkraftmaschine 11 ist über einen hydrodynamischen Drehmomentwandler 21 mit einem als ein stufenloses Umschlingungsgetriebe ausgeführten Getriebe 14 verbunden, welches ebenfalls von der Steuerungseinrichtung 12 angesteuert wird. Die Steuerungseinrichtung 12 steht mit einem Temperatursensor 16 in Signalverbindung, welcher eine Temperatur eines Getriebeöls des Getriebe 14 misst. Die Steuerungseinrichtung 12 erhält also eine Temperaturinformation über eine Temperatur des Getriebes 14 vom Temperatursensor 16.

Das Getriebe 14 ist mit einem Getriebekühler 22 verbunden, mittels welchem das Getriebeöl und damit das Getriebe beispielsweise von der Außenluft gekühlt werden kann. Das Getriebeöl wird über eine Zuleitung 23 dem Getriebekühler 22 zugeführt und über eine Rückleitung 24 wieder zum Getriebe 14 zurückgeführt. Der Getriebekühler kann mit einem nicht dargestellten Kühlkreislauf der Antriebsmaschine 11 verbunden sein, wobei dann die

Kühlleistung des Getriebekühlers 22 auch von einer Temperatur der Kühlflüssigkeit der Antriebsmaschine 11 abhängig ist.

Das Getriebe 14 ist mittels einer Antriebswelle 17 mit einem Achsgetriebe 18 verbunden, welches auf bekannte Weise das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 über Seitenwellen 19 auf angetriebene Fahrzeugräder 20 überträgt. Es können Vorderräder, Hinterräder oder auch Vorder- und Hinterräder des Kraftfahrzeugs angetrieben werden.

Die Steuerungseinrichtung 12 bestimmt in Abhängigkeit der Temperatur des Getriebes 14 eine maximal zulässige Leistung der Antriebsmaschine (P_{\max}) aus einer gespeicherten Kennlinie. Ein Beispiel für eine derartige Kennlinie ist in Fig. 2 dargestellt. Auf einer Abszisse 30 ist die Temperatur (T) des Getriebes 14 und auf der Ordinate die maximale Leistung der Antriebsmaschine (P_{\max}) aufgetragen. Die Kennlinie 32 gibt den Verlauf der maximalen Leistung der Antriebsmaschine (P_{\max}) über der Temperatur wider. Die maximale Leistung der Antriebsmaschine (P_{\max}) ist bis zu einer Temperatur T1, welche beispielsweise zwischen 80 und 140°C liegen kann, konstant auf einem Wert $P_{\max 1}$, welcher höher ist als die maximale Leistung der Antriebsmaschine 11. Bis zu dieser Temperatur T1 wird also das Drehmoment nicht begrenzt, wobei es auf Grund anderer, hier nicht betrachteter Verfahren zu einer Begrenzung des Drehmoments kommen kann. Ab der Temperatur T1 fällt die Kennlinie entlang einer Geraden mit konstanter Steigung ab.

Mit dem aus der Kennlinie 32 ausgelesenen Wert für die maximalen Leistung der Antriebsmaschine (P_{\max}) und der Drehzahl der Antriebsmaschine 11 bestimmt die Steuerungseinrichtung 12 nach oben genannter Formel das maximale zulässige Drehmoment (M_{\max}) der Antriebsmaschine 11. Anschließend prüft die Steuerungseinrichtung 12, ob ein Kraftschluss zwischen der Antriebsmaschine 11 und den angetriebenen Fahrzeugrädern 20 hergestellt ist. Ist dies der Fall, wird der vom Fahrzeugführer mittels des Leistungsstellglieds 13 eingestellte Sollwert für das abzugebende Drehmoment der Brennkraftmaschine 11 mit dem berechneten maximal zulässigen Drehmoment (M_{\max}) begrenzt. Die Steuerungseinrichtung 12 stellt also den kleineren der beiden genannten Werte ein. Ist kein Kraftschluss hergestellt, bleibt der Sollwert unverändert.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit
 - einer Antriebsmaschine (11),
 - einem Getriebe (14) und
 - wenigstens einer Steuerungseinrichtung (12),
mittels welcher ein abgegebenes Drehmoment der Antriebsmaschine (11) einstellbar ist,wobei die Steuerungseinrichtung (12)
 - Temperaturinformationen über eine Temperatur des Getriebes (14) auswertet und
 - das Drehmoment in Abhängigkeit von den Temperaturinformationen zum Schutz des Getriebes (14) begrenzt,dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerungseinrichtung (12)
 - in Abhängigkeit der Temperaturinformation eine maximal zulässige Leistung (P_{\max}) der Antriebsmaschine (11) festlegt,
 - unter Berücksichtigung einer Drehzahl der Antriebsmaschine (11) aus der maximalen zulässigen Leistung (P_{\max}) ein maximal zulässiges Drehmoment (M_{\max}) bestimmt und
 - das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) auf das maximal zulässige Drehmoment (M_{\max}) begrenzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die maximal zulässige Leistung (P_{\max}) der
Antriebsmaschine (11) in Abhängigkeit der
Temperaturinformation in der Steuerungseinrichtung (12)
abgespeichert ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerungseinrichtung (12) das Drehmoment nur
begrenzt, wenn ein Kraftschluss zwischen der
Antriebsmaschine (11) und angetriebenen Fahrzeugrädern
(20) hergestellt ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass
 - das Getriebe (14) einen Temperatursensor (16)
aufweist, welcher mit der Steuerungseinrichtung
(12) in Signalverbindung steht, und
 - die Steuerungseinrichtung (12) das Drehmoment in
Abhängigkeit der Temperaturinformation des
Temperatursensors (16) begrenzt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Getriebe (14) als ein stufenloses Getriebe,
insbesondere ein stufenloses Umschlingungsgetriebe
ausgeführt ist.

DaimlerChrysler AG

Zusammenfassung

1. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs.
 - 2.1. Ein abgegebenes Drehmoment einer Antriebsmaschine kann von einer Steuerungseinrichtung zum Schutz eines Getriebes begrenzt werden. Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren vorzuschlagen, mittels welchem das Getriebe vor einer Schädigung durch zu hohe Temperaturen geschützt wird.
 - 2.2. Die Steuerungseinrichtung bestimmt aus einer Kennlinie (32) in Abhängigkeit von einer Temperaturinformation des Getriebes eine maximal zulässige Leistung (P_{\max}). Mit Hilfe einer Drehzahl der Antriebsmaschine bestimmt die Steuerungseinrichtung daraus ein maximal zulässiges Drehmoment (M_{\max}), auf welches das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine begrenzt wird.
 - 2.3. Einsatz in einem Kraftfahrzeug.
3. Fig. 2

Fig. 1

1/1

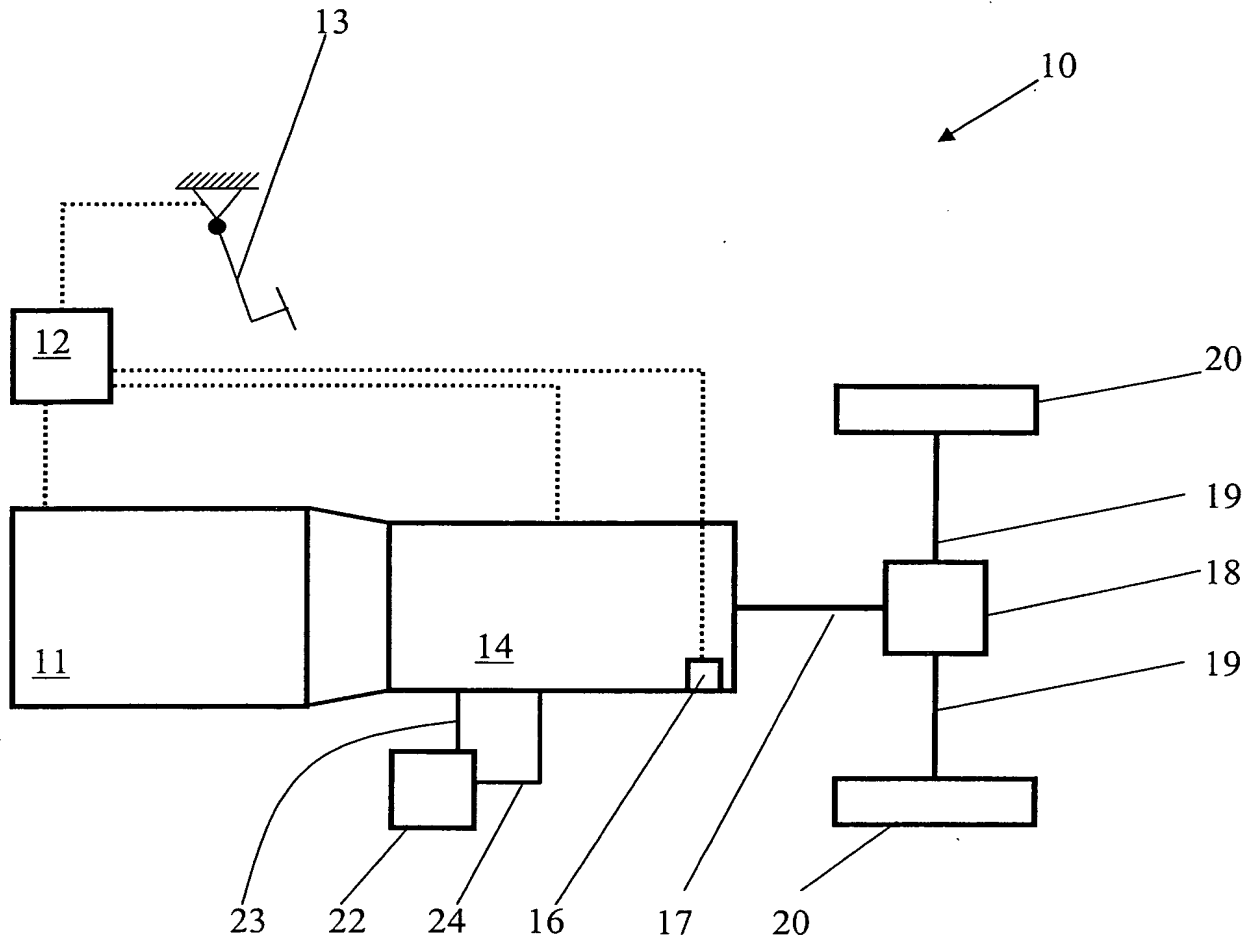


Fig. 2

